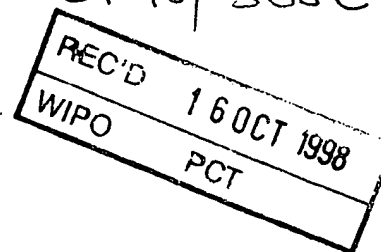


EP 987 8682

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Bescheinigung

Die Daimler-Benz Aktiengesellschaft in Stuttgart/Deutschland
hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Elektrisch ansteuerbares Ventil"

am 13. Oktober 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-
bole F 16 K und F 02 M der Internationalen Patentklassifika-
tion erhalten.

München, den 15. September 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Zeichen: 197 45 124.1

Hlebinger

Elektrisch ansteuerbares Ventil

Die Erfindung betrifft ein elektrisch ansteuerbares Ventil nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Elektrisch ansteuerbare Ventile, die durch Elektromagnete, piezoelektrische Elemente und dergleichen betätigt werden, werden unter anderem bei Kraftstoffeinspritzvorrichtungen für Brennkraftmaschinen verwendet. Hierbei führt eine Speisepumpe den Kraftstoff mit einem niedrigen Druck der Saugseite einer Hochdruckpumpe, in der Regel einer mechanisch angetriebenen Kolbenpumpe zu, die den Kraftstoff über ein Einspritzventil unter hohem Druck in die Brennkraftmaschine einspritzt. Die Menge des pro Arbeitszyklus eingespritzten Kraftstoffs wird dadurch begrenzt, daß ein elektrisch ansteuerbares Ventil die Verbindung zwischen der Druckleitung der Einspritzpumpe und einem Rückflußkanal herstellt und damit die wirksame Förderung des Einspritzhubs beendet.

Ein gattungsmäßiges Ventil einer Einspritzvorrichtung ist aus der DE 34 06 198 62 bekannt. Das elektromagnetisch betätigbare Ventil weist einen Ventilsitz, einen Ventilschaft mit einem Führungsteil, einen Ventilkörper in Form eines Ventiltellers, eine elektromagnetische Einrichtung und eine Ventilsfeder auf. Der Ventilschaft ist mit einem Führungsteil axial beweglich in einem Ventilgehäuse geführt, wobei ein Elektromagnet im erregten Zustand den Ventilkörper über ein elastisches Element entgegen der Kraft der Ventilsfeder gegen einen Ventilsitz zieht und die Ventilsfeder bei stromlosem Zustand des Elektromagneten

M 25.09.98

den Ventilkörper um einen begrenzten Weg öffnet. Der Kraftstoff wird dem Ventil über einen Druckkanal zugeführt, der in einen Ringraum zwischen dem Ventilsitz und dem Führungsteil mündet. Damit auf das Ventil durch den Kraftstoffdruck keine oder nur geringe hydraulische Kräfte wirken, weist der Führungsteil zum Ringraum hin einen Absatz auf, dessen Ringfläche dem hydraulisch wirksamen Durchmesser des Ventilkörpers im wesentlichen entspricht, so daß sich die auf den Ventilkörper wirkenden Druckkräfte am Ventilschaft ausgleichen.

Durch Verschleiß aufgrund von Feststoffpartikeln im Kraftstoff und Kavitation sowie durch Setzerscheinungen am Ventilsitz verändert sich der wirksame hydraulische Durchmesser im Laufe der Zeit und das zu Anfang gegebene hydraulische Gleichgewicht liegt nicht mehr vor. Dadurch kann die Ventilfunktion erheblich gestört werden, so daß eine exakte Abstimmung des Kraftstoffs nicht mehr gewährleistet ist.

Es wurde bereits vorgeschlagen, DE 19 716 041.7, durch geometrische Maßnahmen dafür zu sorgen, daß der wirksame hydraulische Durchmesser durch Verschleiß und Setzerscheinungen gegenüber dem Auslegezustand nicht größer wird. Dies wird z.B. dadurch erreicht, daß der Ventilkörper und der Ventilsitz nur eine geringe Überdeckung aufweisen. Dadurch bleibt die kleine Kontaktfläche selbst bei Verschleiß relativ konstant. Es hat sich aber gezeigt, daß durch die Maßnahmen die Strömungsverhältnisse am Ventilsitz ungünstig beeinflußt werden, so daß verstärkt mit Kavitation zu rechnen ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Strömungsverhältnisse im Bereich des Ventilsitzes zu verbessern, ohne auf die oben geschilderten Vorteile verzichten zu müssen. Sie wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Nach der Erfindung wird die Kontaktfläche zwischen dem Ventilkörper und dem Ventilsitz durch eine Stufe nach außen begrenzt, an die sich eine Leitfläche anschließt. Durch die Stufe wird gleichzeitig der wirksame hydraulische Durchmesser des Ventilkörpers begrenzt, der somit während der gesamten Lebensdauer gleichbleibt. Die sich an die Stufe anschließende Leitfläche kann so gestaltet werden, daß die Flüssigkeit optimal zu einem Rückflußkanal abgeleitet wird, so daß Kavitation und damit verbundene Geräusche vermieden werden.

Zweckmäßigerweise sind die Stufe und die Leitfläche unmittelbar am Ventilkörper angeformt, z.B. indem der Bereich der Leitfläche gegenüber der Kontaktfläche am Ventilkörper durch spanlose oder spangebende Verformung abgesetzt ist. Allerdings kann die Stufe und die Leitfläche auch am Ventilgehäuse vorgesehen werden. Ferner ist eine Kombination beider Maßnahmen denkbar. Diese Ausgestaltungen eignen sich sowohl für Proportionalventile, bei denen der Öffnungshub sich proportional einer Steuergröße ändert, als auch für Schaltventile, bei denen der Ventilkörper nur eine definierte Schließ- oder Öffnungsstellung einnimmt.

Bei Schaltventilen, bei denen der Öffnungshub des Ventilkörpers durch einen Anschlag begrenzt ist, ist es zweckmäßig, daß die Stufe vom Rand des Ventilkörpers gebildet wird und ein separater Leitkörper sich an den Rand des Ventilkörpers anschließt. Der Leitkörper kann sowohl mit dem Ventilgehäuse, z.B. in vorteilhafter Weise über Leitschaufel oder mit dem Anschlag verbunden sein, der den Öffnungshub des Ventilkörpers begrenzt. Dabei schließt sich die Führungsfläche in der Öffnungsstellung des Ventilkörpers an die Kontaktfläche des Ventilkörpers an, so daß sich eine günstige Strömung ausbilden kann.

Der Raum zwischen dem Leitkörper, dem Anschlag und dem Ventilkörper, in den der Ventilkörper während des Öffnungshubs eintaucht, ist zweckmäßigerweise durch radial gerichtete Drainage-

11-25-09-99

kanäle mit dem Rückflußkanal verbunden, damit während des Öffnens des Ventilkörpers keine hydraulische Rückwirkung entsteht. Die Unteransprüche enthalten einige Varianten zur Ausführung der Drainagekanäle. Durch die Dimensionierung der Drainagekanäle kann eine gezielte Dämpfung des Ventils erreicht werden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Teilschnitt durch ein erfindungs
gemäßes Ventil,

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt entsprechend der Linie II in Fig. 1,

Fig. 3-7 Varianten zur Fig. 2.

elektrisch ansteuerbares Ventil 1 ist über eine Einrichtung
in Elektromagnet oder ein piezoelektrisches Element
steuerbar. Die Einrichtung 3 wirkt im angesteuer-
gegen der Kraft einer Ventilsfeder 4 auf einen
er mit einem Führungsteil 9 in einem Ventilge-
t ist. Die Ventilsfeder 4 ist in einer Fe-
ht und stützt sich mit einem Ende über
~~Ventilgehäuse 2 befestigten Einrich-~~
Ende über einen Federteller 6 am

...en gestalt-
...lag 25 fest ver-
... 19 in dem Leittkörper
...weist. Ferner hat der
... mit

Am freien Ende des Ventilschafts 8 befindet sich ein Ventilkörper 10 in Form eines Ventiltellers, der mit einem Ventilsitz 13 am Ventilgehäuse 2 zusammenarbeitet. Eine Flüssigkeit, im Falle einer Kraftstoffeinspritzpumpe Kraftstoff, wird unter hohem ~~Druck über einen Druckkanal 12, der in einen Ringraum 11 zwischen dem Führungsteil 9 und dem Ventilkörper 10 mündet, dem~~ Ventil 1 zugeführt und in der gezeigten offenen Stellung in einen Rückflußkanal 27 abgeleitet. Die Ventilsfeder 4 drückt in dieser Stellung den Ventilkörper 10 gegen einen Anschlag 25.

Wie aus Fig. 2 besser hervorgeht, überdeckt der Ventilkörper 10 den Ringraum 11 in radialer Richtung nur geringfügig, so daß sich am Rand des Ventilkörpers 10 eine schmale Kontaktfläche 14 ergibt, die durch eine Stufe 15 nach außen begrenzt ist. Die Stufe 15 wird nach Fig. 2-5 und 7 von dem Rand 17 des Ventilkörpers 10 gebildet, während bei der Ausgestaltung nach Fig. 6 die Stufe 15 durch einen Absatz im Ventilkörper 10 gebildet ist. An die Stufe 15 schließt sich eine Leitfläche 16 an, durch die die Strömung des Kraftstoffs zum Rückflußkanal 27 optimiert ist. Die Leitfläche 16 kann am Ventilkörper 10 unmittelbar angeformt sein (Fig. 6) oder Bestandteil eines Leitkörpers 18 sein. Dieser kann mit dem Anschlag 25 fest verbunden oder einstückig angeformt sein. Ferner ist es möglich, ihn mit dem Ventilgehäuse 2 zu verbinden (Fig. 7), was zweckmäßigerweise über Leitschaufeln 26 erfolgt, die die Wirkung der Leitfläche 16 unterstützen.

Zwischen dem Ventilkörper 10, dem Anschlag 25 und dem Leitkörper 18 wird ein Raum 28 gebildet, der über Drainagekanäle 21-24 mit dem Rückflußkanal 27 verbunden ist, um einen Stau des ~~Kraftstoffs in diesem Raum 28 beim Öffnen des Ventils 1 zu vermeiden.~~ Die Drainagekanäle 21-24 können unterschiedlich gestaltet sein. So zeigt Fig. 2 einen mit dem Anschlag 25 fest verbundenen Leitkörper 18, der Drainagekanäle 19 in dem Leitkörper 18 zwischen diesem und dem Anschlag 25 aufweist. Ferner hat der

11 26.09.98

Ventilkörper 10 stirnseitig Drainagekanäle 20, die durch Nuten oder Einfräsungen geformt sein können.

Bei der Ausgestaltung nach Fig. 3 weist der Anschlag 25 durchgehende Drainagekanäle 21 auf, die von dem Bereich des Ventilkörpers 10 durch den Bereich des Leitkörpers 18 bis zum Rückflußkanal 27 führen.

Die Drainagekanäle nach Fig. 4 und 5 werden in dem Leitkörper 18, der mit dem Anschlag 25 verbunden ist, durch Schlitz 24 bzw. Bohrungen 22 gebildet. Die Bohrung 22 reicht dabei bis in den Bereich der Stirnfläche des Ventilkörpers 10. Da in der Ausführung nach Fig. 7 der Leitkörper 18 mit dem Ventilgehäuse 2 verbunden ist, kann hierbei der Drainagekanal 23 durch einen Ringraum zwischen dem Leitkörper 18 und dem Anschlag 25 gebildet werden.

Da die Ausführung nach Fig. 6 keine separaten Leitkörper aufweist, sind hierbei keine Drainagekanäle erforderlich. Der Kraftstoff kann zwischen der Stirnfläche des Ventilkörpers 10 und dem Anschlag 25 in die Rückflußleitung 27 entweichen. Er behindert dabei nicht die Strömung im Bereich des Ventilsitzes.

Leitkörper (10) an-
schlag (25) verbinden.
Rückflußkanal (27)

Patentansprüche

1. Elektrisch ansteuerbares Ventil mit einer Einrichtung, die im angesteuerten Zustand entgegen der Kraft einer Ventilsfeder einen Ventilschaft mit einem Ventilkörper axial bewegt, der mit einem Ventilsitz an einem Ventilgehäuse zusammenarbeitet und den Durchfluß durch das Ventil bestimmt, wobei der Ventilschaft im Ventilgehäuse geführt ist und zwischen seinem Führungsteil und dem Ventilkörper mit dem Ventilgehäuse einen Ringraum bildet, in den ein Druckkanal mündet, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (14) zwischen dem Ventilkörper (10) und dem Ventilsitz (13) durch eine Stufe (15) nach außen begrenzt ist, an die sich eine Leitfläche (16) anschließt.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufe (15) und die Leitfläche (16) am Ventilkörper (10) und/oder am Ventilgehäuse (2) angeordnet sind.

3. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufe vom Rand des Ventilkörpers (10) gebildet wird, den ein separater Leitkörper umgibt, der mit dem Ventilgehäuse (12) oder einem Anschlag (25) verbunden ist, der den Öffnungshub des Ventilkörpers (10) begrenzt.

~~4. Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der~~
Leitkörper (18) radial gerichtete Drainagekanäle (19, 20, 21, 22, 23, 24) aufweist, die einen an den Ventilkörper (10) angrenzenden Raum (28) mit einem Rückflußkanal (27) verbinden.

11.25.09.98

5. Ventil nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitzkörper (18) radial verlaufende Schlitze (24) aufweist.

6. Ventil nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß Drainagekanäle (20, 21) zwischen dem Anschlag (25) und dem Ventilkörper (10) vorgesehen sind.

7. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitzkörper (18) über Leitschaufeln (26), die in Strömungsrichtung dem Leitzkörper (18) nachgeschaltet sind, am Ventilgehäuse (2) befestigt ist.

8. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitzkörper (18) am Anschlag (25) angeformt ist und Bohrungen (22) die Drainagekanäle bilden.

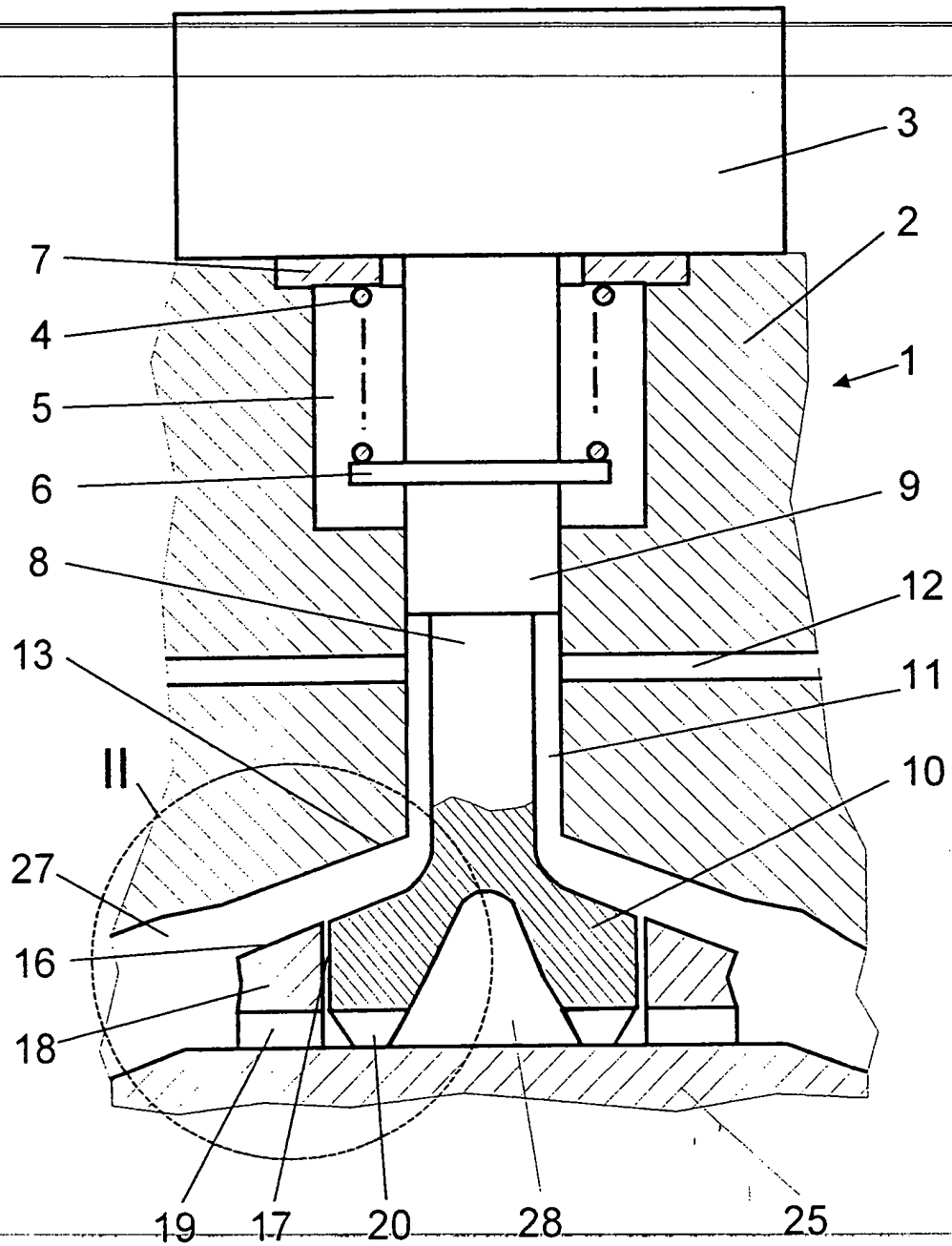


Fig. 1

2 / 4

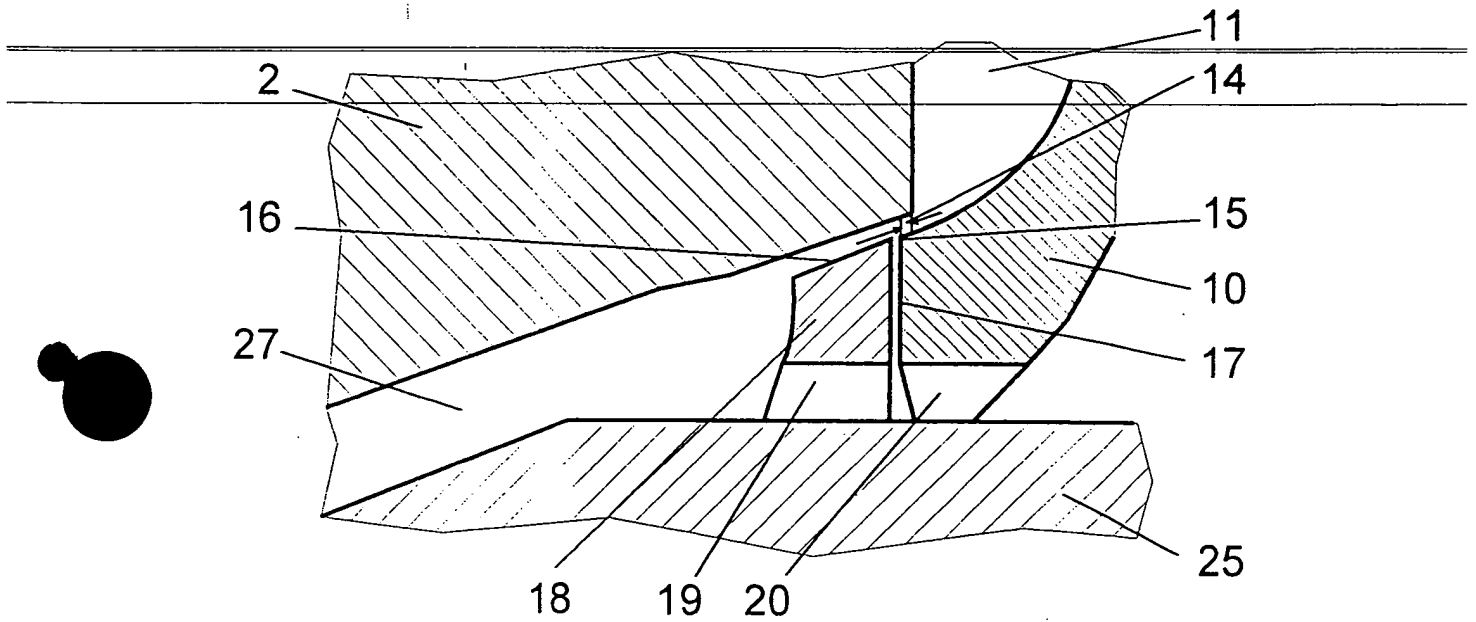


Fig. 2

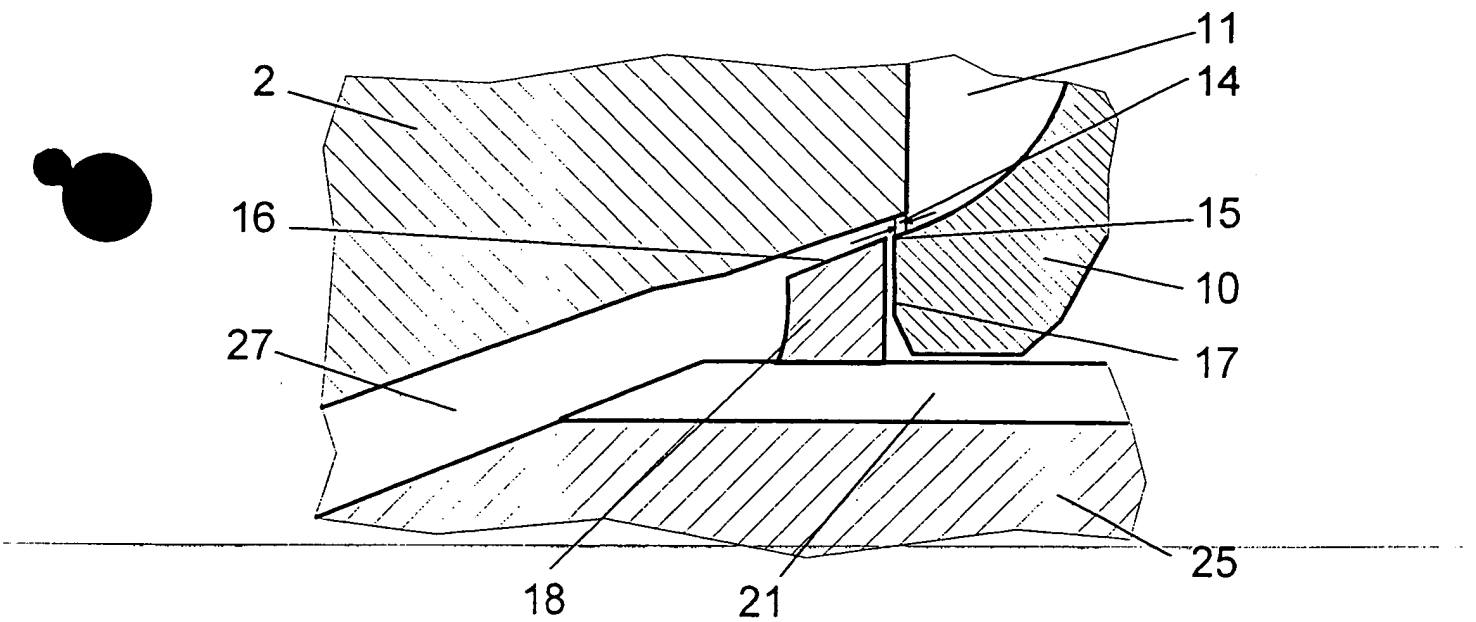


Fig. 3

3 / 4

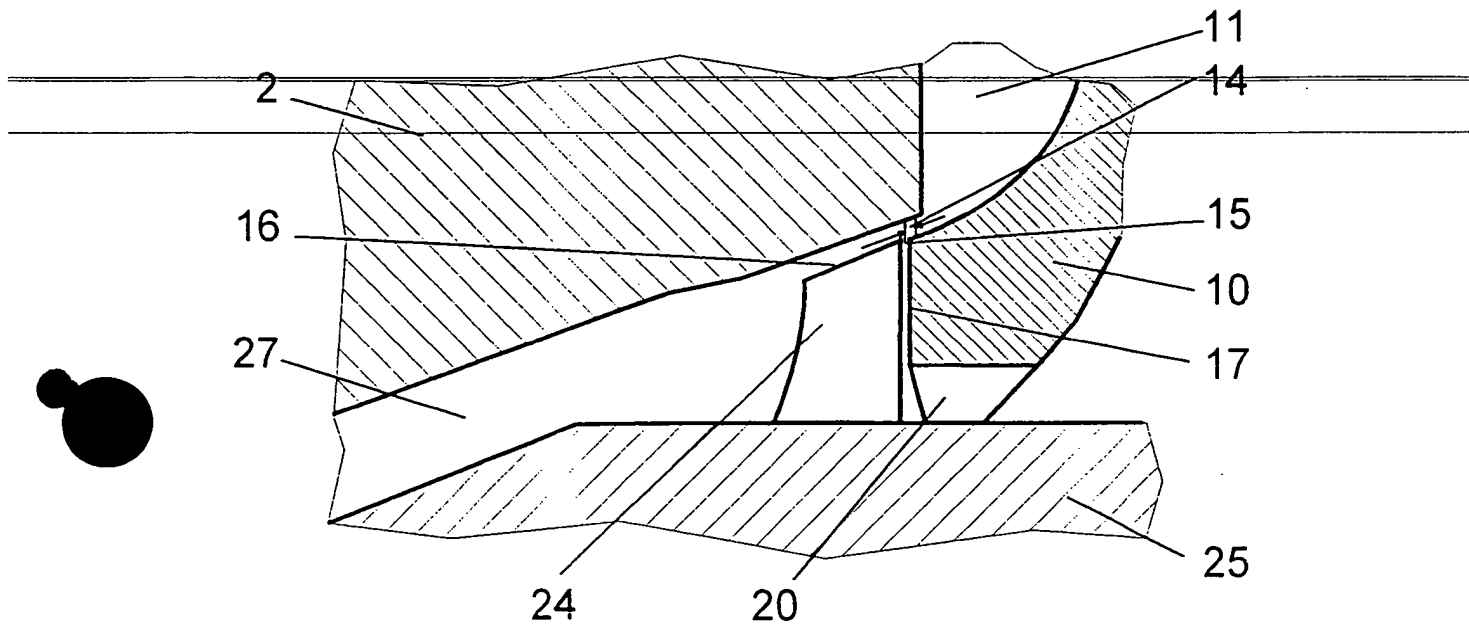


Fig. 4

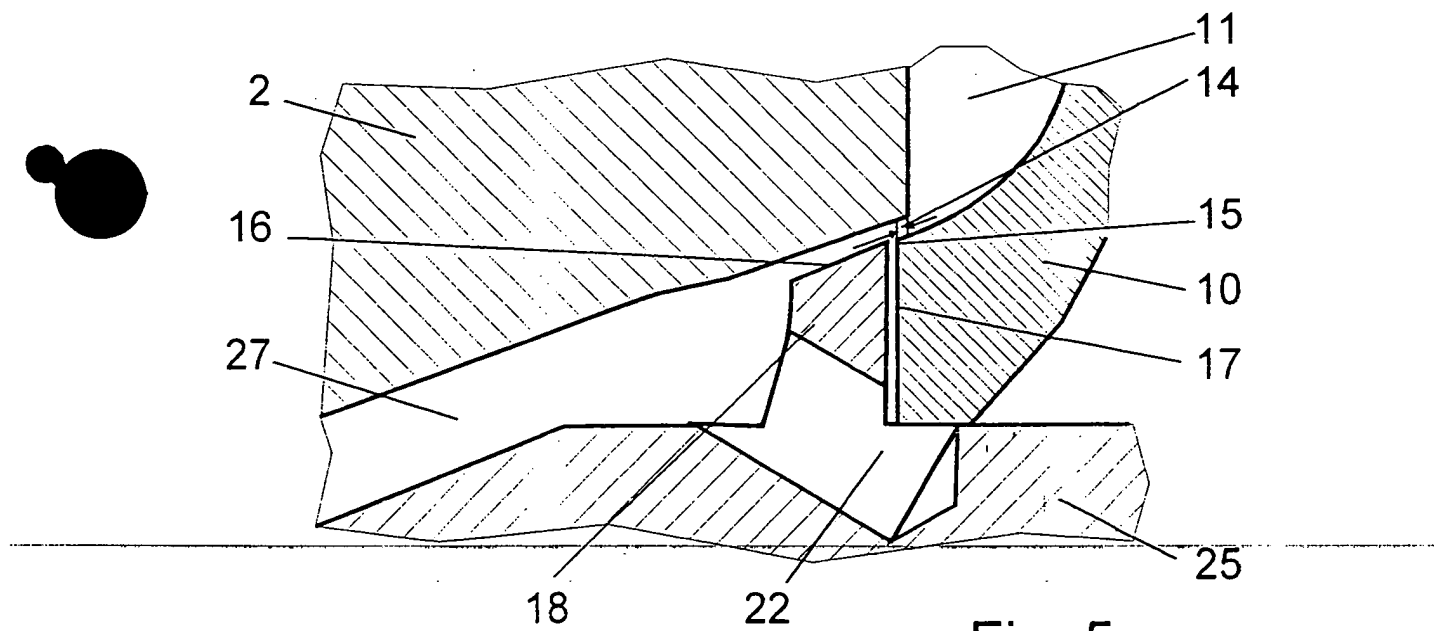


Fig. 5

4 / 4

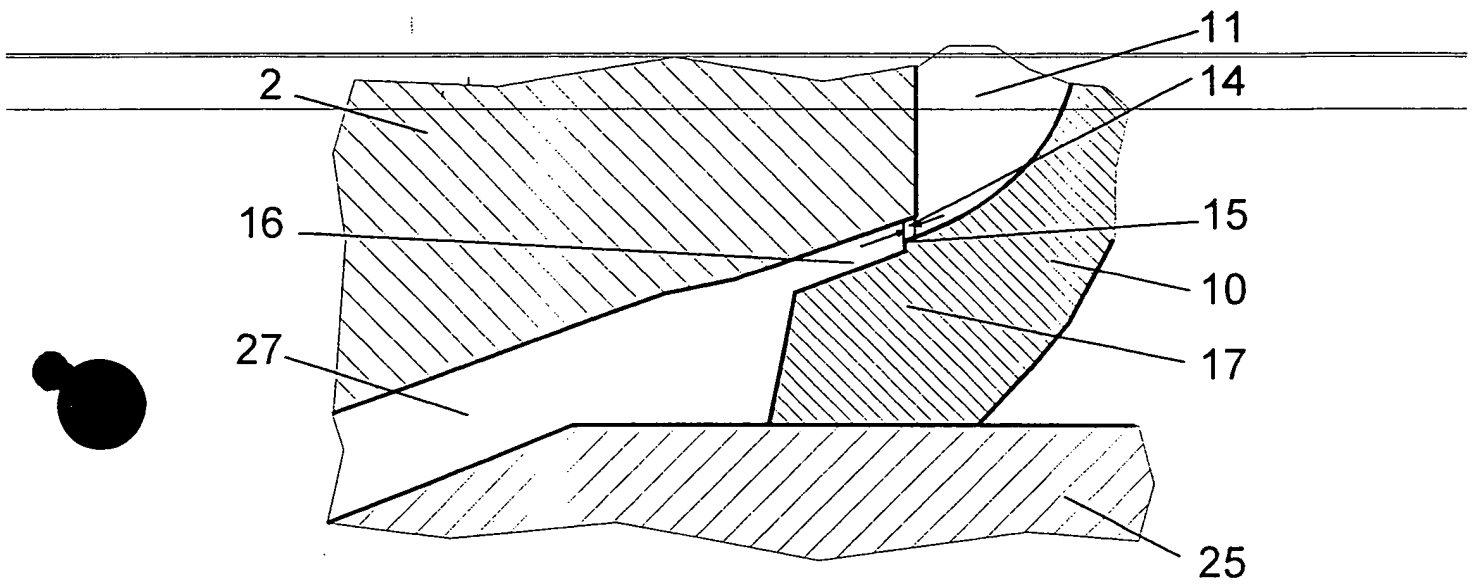


Fig. 6

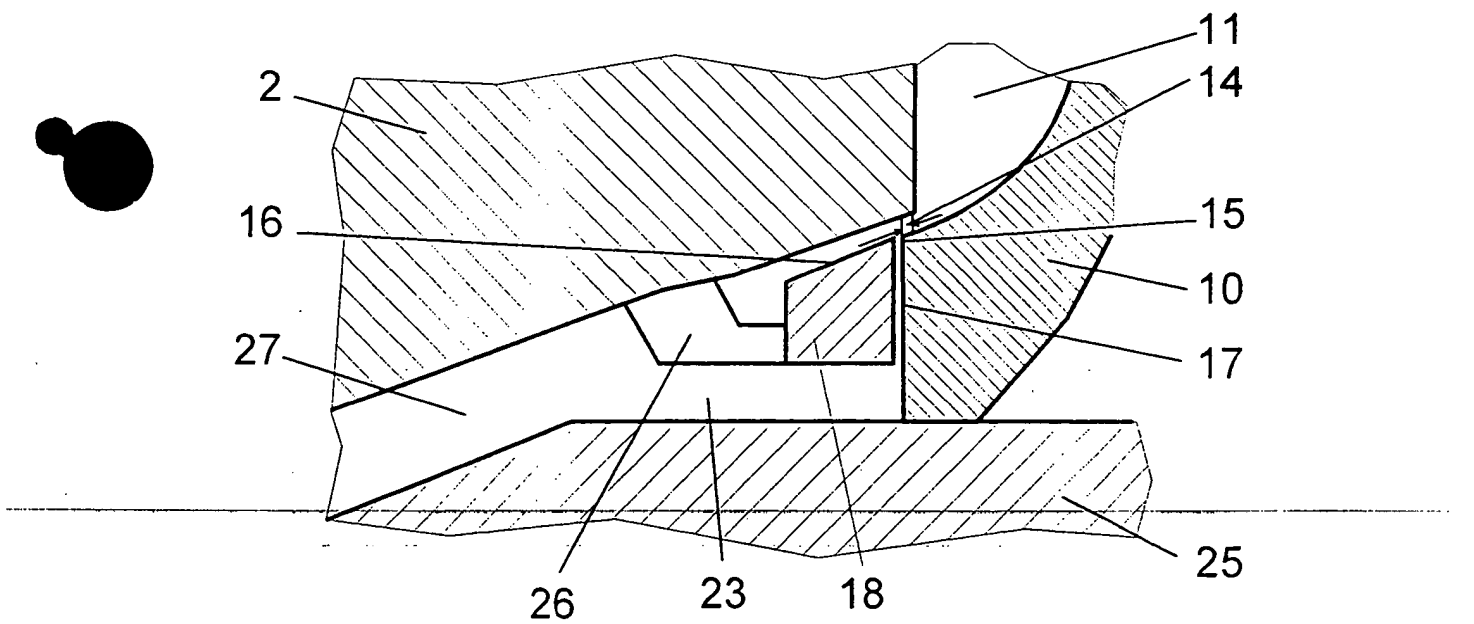


Fig. 7

Zusammenfassung

1. Die Erfindung betrifft ein elektrisch ansteuerbares Ventil mit einer Einrichtung, die im angesteuerten Zustand entgegen der Kraft einer Ventilsfeder einen Ventilschaft mit einem Ventilkörper axial bewegt, der mit einem Ventilsitz an einem Ventilgehäuse zusammenarbeitet und den Durchfluß durch das Ventil bestimmt, wobei der Ventilschaft im Ventilgehäuse geführt ist und zwischen seinem Führungsteil und dem Ventilkörper mit dem Ventilgehäuse einen Ringraum bildet, in den ein Druckkanal mündet.

Es wird vorgeschlagen, daß die Kontaktfläche zwischen dem Ventilkörper und dem Ventilsitz durch eine Stufe nach außen begrenzt ist, an die sich eine Leitfläche anschließt.

M 25.09.98

Daimler-Benz-Aktiengesellschaft
Stuttgart

fr/PaRR
22.08.1997

Bezugszeichen

- 1 Ventil
- 2 Ventilgehäuse
- 3 Einrichtung
- 4 Ventilsfeder
- 5 Federkammer
- 6 Federteller
- 7 Scheibe
- 8 Ventilschaft
- 9 Führungsteil
- 10 Ventilkörper
- 11 Ringraum
- 12 Druckkanal
- 13 Ventilsitz
- 14 Kontaktfläche
- 15 Stufe
- 16 Leitfläche
- 17 Rand
- 18 Leitkörper
- 19 Drainagekanal
- 20 Drainagekanal
- 21 Drainagekanal
- 22 Bohrung
- ~~23 Drainagekanal~~
- 24 Schlitz
- 25 Anschlag
- 26 Leitschaukeln

27 Rückflußkanal

28 Raum
